

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP04/014051

International filing date: 10 December 2004 (10.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 10 2004 002 266.6
Filing date: 16 January 2004 (16.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 04 February 2005 (04.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

21 01 2005

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 10 2004 002 266.6

Anmeldetag: 16. Januar 2004

Anmelder/Inhaber: Hydac Technology GmbH, 66280 Sulzbach/DE

Bezeichnung: Kolbenspeicher

IPC: F 15 B 1/24

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Januar 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Brosig

BARTELS und Partner

Patentanwälte

1

BARTELS und Partner · Patentanwälte · Lange Straße 51 · D-70174 Stuttgart

Telefon +49 - (0) 7 11 - 22 10 91
 Telefax +49 - (0) 7 11 - 2 26 87 80
 E-Mail: office@patent-bartels.de

BARTELS, Martin Dipl.-Ing.
 CRAZZOLARA, Helmut Dr.-Ing. Dipl.-Ing.

12. November 2003

Hydac Technology GmbH, Industriegebiet, 66280 Sulzbach/Saar

Kolbenspeicher

Die Erfindung betrifft einen Kolbenspeicher mit einem innerhalb eines Speichergehäuses axial verfahrbaren Trennkolben, der zwei Räume innerhalb des Speichergehäuses voneinander trennt, insbesondere eine Gasseite von einer Flüssigkeitsseite des Speichers.

5

Kolbenspeicher dieser Art sind in einer Vielzahl von Bauarten bekannt. Der den Trennkolben umgebende und axial führende Teil des Speichergehäuses hat im allgemeinen die Form eines Zylinderrohres, weshalb die Kolbenspeicher auch oft als Zylinderspeicher bezeichnet sind. Die Abdichtungsbe-

10 reiche am Umfang des Kolbens sind üblicherweise durch Ring- oder O-Ring-Dichtungen gebildet, die in axial zueinander versetzten Außenumfangsnuten im Trennkolben eingelassen sind.

Für den Einsatz derartiger Zylinder- oder Kolbenspeicher werden hinsicht-

15 lich ihrer Funktionstüchtigkeit sehr hohe Anforderungen gestellt, und zwar über weite Temperaturbereiche, beispielsweise zwischen -40°C bis $+150^{\circ}\text{C}$. Bei einem gattungsgemäßen Kolbenspeicher nach der DE 101 39 192 A1 wurde innerhalb des Speichergehäuses an einer zwischen den Abdichtungsbereichen des Trennkolbens gelegenen Stelle eine Entlüf-

20 tungsmöglichkeit geschaffen zur Ableitung von die Abdichtungsbereiche überwindenden Leckmedien. Aufgrund der zwischen gasseitigem und

fluidseitigem Abdichtungsbereich gelegenen Entlüftungsmöglichkeit ist bei der bekannten Lösung sichergestellt, dass kein Übertritt von Medien von der Gasseite zur Fluidseite oder umgekehrt erfolgen kann, so dass insoweit ein Kolbenspeicher geschaffen ist, der auch unter extremen Bedingungen und bei langen Einsatzzeiten seine Dichtigkeit beibehält.

Der aus einem Stahlwerkstoff bestehende Trennkolben baut in seiner axialen Bewegungsrichtung innerhalb des Speichergehäuses groß auf und ist von seinem Gewicht her als schwer zu bezeichnen. Aufgrund des damit einhergehenden masseträgen Bewegungsverhaltens des kolbenartigen Trennelementes ist der bekannte Hydro- oder Kolbenspeicher wenig geeignet für Anwendungsfälle, bei denen der Trennkolben in rascher Abfolge zu bewegen ist, beispielsweise in den Fällen, wo auf der Fluidseite hochfrequente Druckimpulse in den Speicher eingeleitet werden, und für solche Fälle, wo der Kolbenspeicher wenig Gewicht mit sich bringen soll, beispielsweise in Bereichen der Luft- und Raumfahrttechnik.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, unter Beibehaltung der Vorteile der bekannten Kolbenspeicher diese dahingehend weiter zu verbessern, dass mit dem Trennkolben kurze Ansteuerungszeiten möglich sind und ein Speicher mit wenig Einsatzgewicht realisiert ist. Eine dahingehende Aufgabe löst ein Kolbenspeicher mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 in seiner Gesamtheit.

Dadurch, dass gemäß dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 der Trennkolben überwiegend oder vollständig aus einem Kunststoffmaterial besteht, lässt sich dieser von seinem Gewicht her sehr leicht auslegen, so dass insgesamt das Einbaugewicht des Kolbenspeichers reduziert ist. Dergestalt eignet sich der erfindungsgemäße Kolbenspeicher dann besonders gut

für den Einsatz in Bereichen der Luft- und Raumfahrttechnik und für weitere Anwendungsgebiete, wo grundsätzlich Gewicht einzusparen ist. Da der zumindest teilweise aus Kunststoffmaterial aufgebaute Trennkolben eine geringe Masse aufweist gegenüber den bekannten Stahlkolben, läßt sich
5 dieser leicht ansteuern und in der Bewegungsrichtung zeitlich rasch umkehren, so dass auch beim Eintrag von hochfrequenten Fluidpulsationen in das Speichergehäuse der Kolbenspeicher den damit verbundenen Anforderungen genügt, insbesondere im Hinblick auf eine Glättung des Pulsationsstromes und dergleichen.

10

Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass zumindest Teile des Inneren des Trennkolbens aus einem Spritzgußteil bestehen oder durch ein Extrusionsverfahren erhalten sind, wobei nach außen hin zumindest teilweise eine Verstärkung aus Kunststoff-Fasern oder einem Kunststoffgelege aufgebracht
15 ist. Dergestalt läßt sich in kostengünstiger Weise der Grundaufbau des Trennkolbens erreichen und durch das aufgebrachte Faser- oder Gelegelaminat an Kunststoff sind die notwendigen Festigkeitswerte für den Trennkolben erhalten, auch wenn dieser später hochfrequenten Pulsationen im Fluidbetrieb des Kolbenspeichers ausgesetzt sein sollte.

20

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kolbenspeichers besteht der Trennkolben aus glasfaserverstärktem Polyaryllamid. Das dahingehend eingesetzte Kunststoffmaterial hat im wesentlichen den gleichen Wärmeausdehnungskoeffizient wie der ansonsten im
25 Stand der Technik für den Trennkolben eingesetzte Stahl und/oder des Stahlmaterials für das Speichergehäuse, und zwar in einem bevorzugten Temperaturbereich von -40°C bis 120°C , so dass insoweit dieselben Struktureigenschaften für den erfindungsgemäßen Trennkolben realisiert sind wie bei den bekannten Lösungen. Insbesondere ist der Kunststoff-Trennkolben

formstabil, so dass sichergestellt ist, dass die am Außenumfang des Trennkolbens vorgesehenen Abdichtungsbereiche zwischen Trennkolben und Innenseite des Speichergehäuses sich nicht verändern, so dass mit der erfindungsgemäßen Kolbenspeicherlösung in hohem Maße das gewünschte

5 dichte Speichersystem verwirklicht ist.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kolbenspeichers begrenzt der Trennkolben einen Hohlraum, der vorzugsweise in Richtung der Gasseite des Speichergehäuses hin offen ist. Auf diese Art und Weise läßt sich das Volumen an Speichergas durch Nutzung des

10 Hohlraumes erhöhen, so dass insoweit das Dämpfungsvermögen des erfindungsgemäßen Kolbenspeichers verbessert ist.

Bei einer weiteren, besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kolbenspeichers sind innerhalb des Hohlraums Versteifungsstege vorhanden, die, diametral zur Längsachse des Speichergehäuses angeordnet, sich von dieser Längsachse zu der zylindrischen Innenwand des Trennkolbens erstrecken, die den Hohlraum seitlich begrenzt. Bei einer

15 geänderten Ausführungsform kann dabei vorzugsweise vorgesehen sein, dass die von der Innenwand abgekehrten Enden der Versteifungsstege in einen zylindrischen hohlen Aufnahmering im Inneren des Trennkolbens münden. Dank der Versteifungsstege, die sich vom Zentrum des Trennkolbens nach außen hin strahlenförmig erstrecken, ist der genannte Abdichtbereich zur Innenwand des Speichergehäuses bezogen auf den Trennkolben

20 versteift und die am Außenumfang des Trennkolbens vorgesehenen Dichtelemente sowie gegebenenfalls Führungsbänder werden in Anlage mit der Innenseite des Speichergehäuses gehalten.

25

Im folgenden ist der erfindungsgemäße Kolbenspeicher anhand verschiedener Ausführungsbeispiele nach der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen in prinzipieller und nicht maßstäblicher Darstellung die

- 5 Fig.1 einen Längsschnitt durch den erfindungsgemäßen Kolbenspeicher mit einem innerhalb seines Speichergehäuses axial verfahrbaren Trennkolben;
- 10 Fig.2a und 2b einmal in Draufsicht, einmal im Längsschnitt nach der Linie II – II von Fig. 2a den in Fig.1 gezeigten Trennkolben;
- 15 Fig.3a und 3b einmal in Draufsicht, einmal im Längsschnitt nach der Linie III – III von Fig.3a eine geänderte Ausführungsform eines Trennkolbens, der anstelle des in der Fig.1 dargestellten Trennkolbens treten kann.
- 20 Der in der Fig.1 dargestellte Kolbenspeicher weist ein als Ganzes mit 10 bezeichnetes Speichergehäuse mit einem zylindrischen Mantel 12 (Zylinderrohr) auf, das endseitig von zwei Deckelteilen 14,16 abgeschlossen ist. Das in Blickrichtung auf die Fig.1 gesehen linke Deckelteil 14 weist einen Flüssigkeitsanschluß 18 auf, der es erlaubt, fluidführend den Kolbenspeicher an die nicht näher dargestellte Verrohrung eines Hydrauliksystems
- 25 anzuschließen, um dergestalt das Hydrauliksystem mit der Flüssigkeitsseite 20 des Kolbenspeichers zu verbinden. Das in Blickrichtung auf die Fig.1 gesehen rechte Deckelteil 16 schließt innerhalb des zylindrischen Mantels 12 einen Gasraum 22 ein, der beispielsweise mit Stickstoffgas befüllbar ist.

Zum Nachfüllen des Gasraumes 22, den man auch als die Gasseite des Kolbenspeichers bezeichnet, kann ein im Deckelteil 16 angeordnetes Nachfüllventil (nicht dargestellt) dienen. Zur Trennung der Flüssigkeitsseite 20 von der Gasseite 22 ist innerhalb des Speichergehäuses 10 mit seinem zylindrischen Mantel 12 ein Trennkolben 24 angeordnet, der in Abhängigkeit des Systemzustandes des Kolbenspeichers entlang dessen Längsachse 26 axial hin- und herfahrbar ist. Der dahingehende Aufbau eines Kolbenspeichers ist Stand der Technik, so dass an dieser Stelle hierauf nicht mehr näher eingegangen wird.

10

Im Gegensatz zu den bekannten Lösungen, bei denen der Trennkolben aus einem Stahlwerkstoff besteht, besteht die erfindungsgemäße Lösung bezogen auf den Trennkolben 24 überwiegend oder vorzugsweise vollständig aus einem Kunststoffmaterial. Der Trennkolben 24 kann insgesamt aus einem Kunststoff-Spritzgußteil gebildet sein oder mehrschichtig aufgebaut nach einem üblichen Extrusionsverfahren erhalten sein; besonders gute Festigkeitswerte für den Trennkolben 24 haben sich aber ergeben, sofern dieser auf seiner Innenseite dahingehend aufgebaut ist und nach außen hin ist eine Verstärkung aus Kunststoff-Fasern oder einem Kunststoffgelege in der Art eines Laminates aufgebracht. Als besonders günstig hat es sich erwiesen, den Trennkolben 24 aus glasfaserverstärktem Polyaryllamid aufzubauen, denn bei einem dahingehenden Aufbau verfügt der Trennkolben 24 im wesentlichen über den gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten wie das Stahlmaterial, aus dem insbesondere der zylindrische Mantel 12 des Speichergehäuses 10 gebildet ist nebst den genannten Deckelteilen 14, 16. In dem bevorzugten Arbeits- oder Temperaturbereich des Speichers von ca. -40°C bis 120°C oder höher verhält sich somit der Trennkolben 24 wie sich das ihn umgebende Stahlmaterial mit der Folge, dass Abdichtprobleme

20

25

grund möglicher Temperaturschwankungen im Material mit unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten vermieden sind.

- Wie des weiteren die Figuren ergeben, begrenzt der Trennkolben 24 einen Hohlraum 28, der in Richtung der Gasseite 22 des Speichergehäuses 10 hin offen ist. Auf diese Art und Weise läßt sich das Speichervermögen an Arbeitsgas innerhalb des Kolbenspeichers erhöhen und mithin seine Fähigkeit, Fluidstöße, eingebracht auf der Fluid- oder Flüssigkeitsseite 20 des Kolbenspeichers, zu dämpfen. Des weiteren reduziert das Anbringen des Hohlraumes 28 das Gewicht des sich bewegenden Trennkolbens 24, was auch der Reduzierung der Masseträgheit zugute kommt, so dass der erfindungsgemäße Trennkolben 24 in seinem Bewegungsverhalten sehr rasch ansteuerbar ist und insbesondere seine Bewegungsrichtung im Speichergehäuse 10 in Abhängigkeit des Betriebszustandes unmittelbar umkehren kann.
- Innerhalb des Hohlraumes 28 sind Versteifungsstege 30 angeordnet, die diametral zur Längsachse 26 des Speichergehäuses 10 verlaufend sich von dieser zu der zylindrischen Innenwand 32 des Trennkolbens 24 erstrecken, die insoweit den Hohlraum 28 seitlich begrenzt. Aufgrund dieser Aussteifung über die Versteifungsstege 30 kann der Trennkolben 24 von seinem Gewicht her sehr leicht aufbauen und ist dennoch für die anstehenden Bearbeitungsaufgaben hochfest ausgelegt, wozu die bereits erwähnte Glasfaserverstärkung mit beiträgt. Bei den beiden in den Fig. 2 und 3 gezeigten Ausführungsformen sind jeweils insgesamt sechs Versteifungsstege 30 vorgesehen, die in Abhängigkeit von den auftretenden Kräften von ihrer Anzahl her auch entsprechend erhöht oder verringert werden können. Bei der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsform münden die von der Innenwand 32 abgekehrten Enden der Versteifungsstege 30 in einen zylindrischen Aufnahmering 34 im Inneren des Trennkolbens 24, was zu einer Er-

höhung der Steifigkeit des Gesamtsystems führt, da die freie Weglänge der Versteifungsstege 30, an denen sie unter Last ausknicken könnten, entsprechend reduziert ist. Im Sinne der Leichtbauweise verfügt wiederum der Aufnahmering 34 über eine zylindrische Mittenausnehmung 36, die koaxial zur Längsachse 26 des Speichergehäuses 10 sowie des Trennkolbens 24 verläuft. Die Versteifungsstege 30 sind im Querschnitt rechteckförmig ausgebildet und erstrecken sich über die gesamte Höhe des Hohlraumes 28, so dass der Außenring 38 des Trennkolbens 24 über seine gesamte axiale Verfahr-
länge ausgesteift ist, wozu das Bodenteil 40 mit beiträgt, auf das sich in axialer Verfahr-
richtung gesehen sowohl die Versteifungsstege 30 endseitig abstützen als auch der Aufnahmering 34.

Des weiteren weist der Trennkolben 24 entlang seines Außenringes 38 nutartige Ausnehmungen 42, 44 und 46 auf, wobei die Ausnehmungen 42 und 44 der Aufnahme von Dichtungen 48 dienen, insbesondere gebildet aus einem Dichtring, bestehend aus Elastomermaterial. Die dazwischenliegende Ausnehmung 46 kann der Aufnahme eines nicht näher dargestellten Führungsbandes dienen, um dergestalt die Längsverfahrbewegung des Trennkolbens 24 an der Innenumfangsseite des zylindrischen Mantels 12 zu erleichtern. Die Führung kann auch als Ring angespritzt werden, wobei in einem speziellen Herstellungsprozeß auch unterschiedliches Material in der Form zusammengespritzt werden kann. Dadurch kann spezielles Material mit besonderen Gleiteigenschaften für die Führung verwendet werden.

Die in den Fig. 3a, 3b dargestellte geänderte Ausführungsform entspricht weitestgehend der Ausführungsform nach den Fig. 1 und 2, wobei nur anstelle des Aufnahmeringes 34 mit zentrischer Mittenausnehmung 36 ein Verknüpfungspunkt 50 für die von dort aus sternförmig verlaufenden Versteifungsstege 30 vorgesehen ist.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Kolbenspeicher mit einem innerhalb eines Speichergehäuses (10) axial verfahrbaren Trennkolben (24), der zwei Räume innerhalb des Speichergehäuses (10) voneinander trennt, insbesondere eine Gasseite (22) von einer Flüssigkeitsseite (20) des Speichers, dadurch gekennzeichnet, dass der Trennkolben (24) überwiegend oder vollständig aus einem Kunststoffmaterial besteht.
- 10 2. Kolbenspeicher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest Teile des Inneren des Trennkolbens (24) aus einem Spritzgußteil bestehen oder durch ein Extrusionsverfahren erhalten sind, und dass nach außen hin zumindest teilweise eine Verstärkung aus Kunststofffasern oder einem Kunststoffgelege aufgebracht ist.
- 15 3. Kolbenspeicher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Trennkolben (24) aus glasfaserverstärktem Polyaryllamid besteht.
- 20 4. Kolbenspeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Trennkolben (24) einen Hohlraum (28) begrenzt, der vorzugsweise in Richtung der Gasseite (22) des Speichergehäuses (10) hin offen ist.
- 25 5. Kolbenspeicher nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb des Hohlraumes (28) Versteifungsstege (30) vorhanden sind, die, diametral zur Längsachse (26) des Speichergehäuses (10) angeordnet, sich von dieser zu der zylindrischen Innenwand (32) des Trennkolbens (24) erstrecken, die den Hohlraum (28) seitlich begrenzt.

6. Kolbenspeicher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die von der Innenwand (32) abgekehrten Enden der Versteifungsstege (30) in einen zylindrischen Aufnahmering (34) im Inneren des Trennkolbens (24) münden.

5

7. Kolbenspeicher nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Versteifungsstege (30) im Querschnitt rechteckförmig ausgebildet sind und sich über die gesamte Höhe des Hohlraumes (28) innerhalb des Trennkolbens erstrecken.

10

8. Kolbenspeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Trennkolben (24) außenumfangsseitig nutartige Ausnehmungen (42,44,46) aufweist, die der Aufnahme von Führungsbändern und/oder Dichtungen (48) dienen.

Z u s a m m e n f a s s u n g

1. Kolbenspeicher.

- 5 2. Die Erfindung betrifft einen Kolbenspeicher mit einem innerhalb eines
Speichergehäuses (10) axial verfahrbaren Trennkolben (24), der zwei
Räume innerhalb des Speichergehäuses (10) voneinander trennt, insbe-
sondere eine Gasseite (22) von einer Flüssigkeitsseite (20) des Speichers.
Dadurch, dass der Trennkolben (24) überwiegend oder vollständig aus
10 einem Kunststoffmaterial besteht, lässt sich dieser von seinem Gewicht
her sehr leicht auslegen, so dass insgesamt das Einbaugewicht des Kol-
benspeichers reduziert ist.

3. Fig. 1.

15

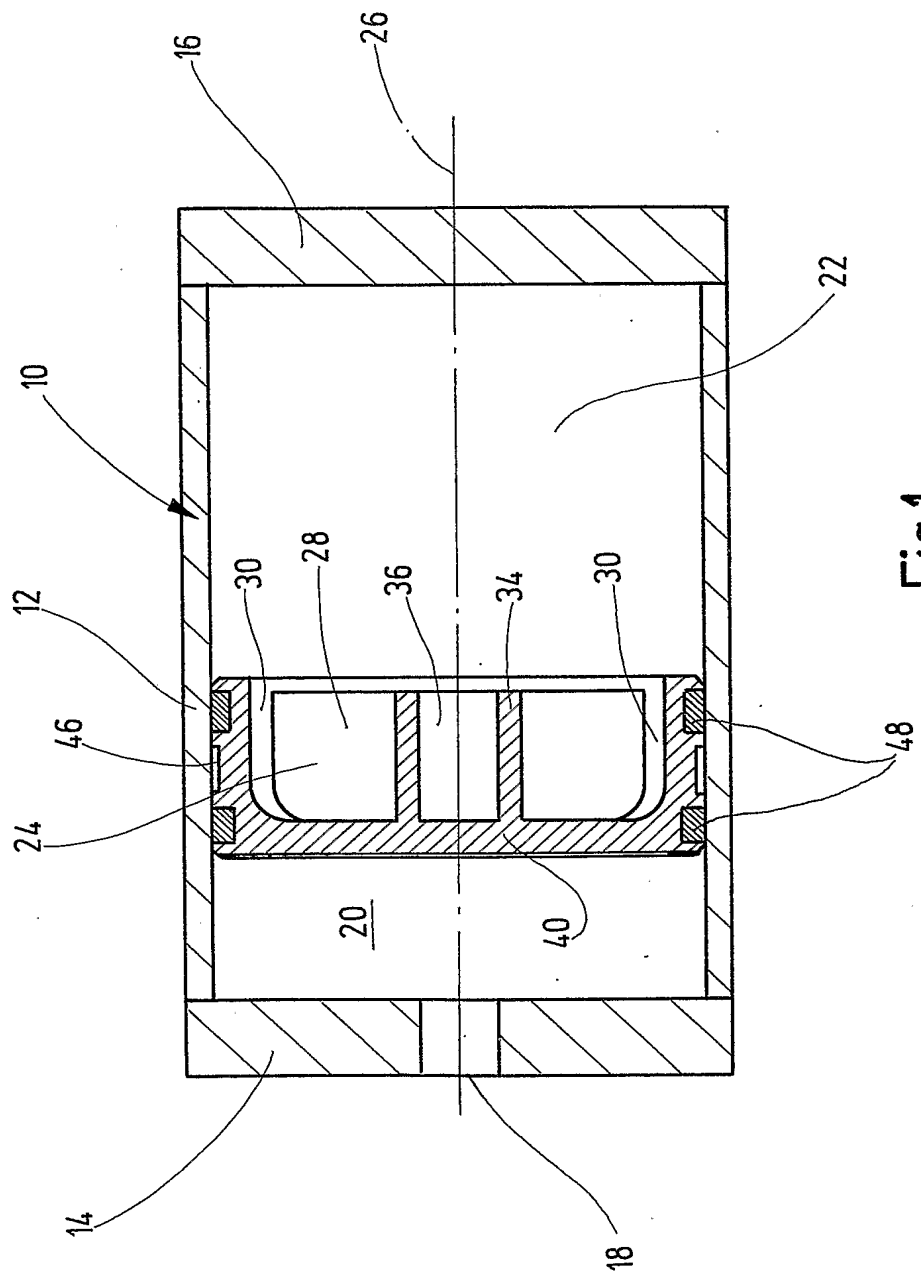


Fig.1

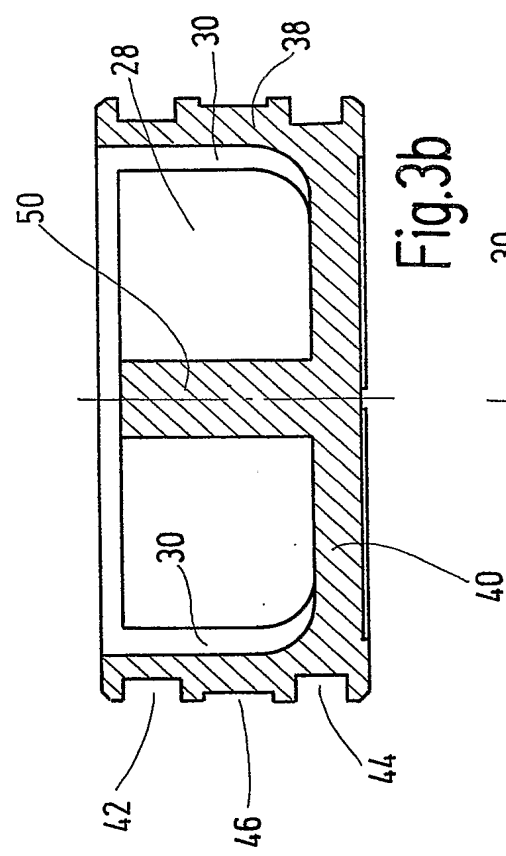


Fig.3b

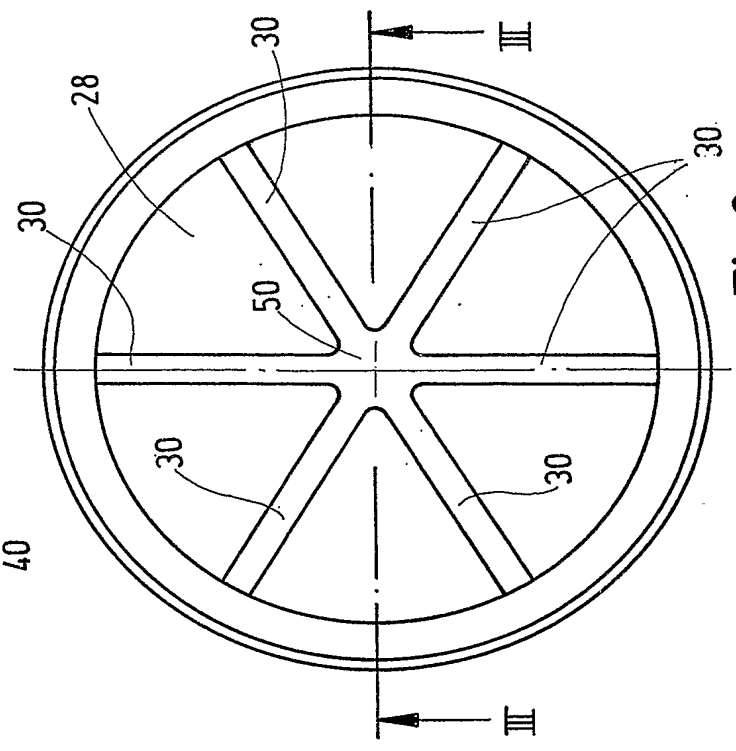


Fig.3a

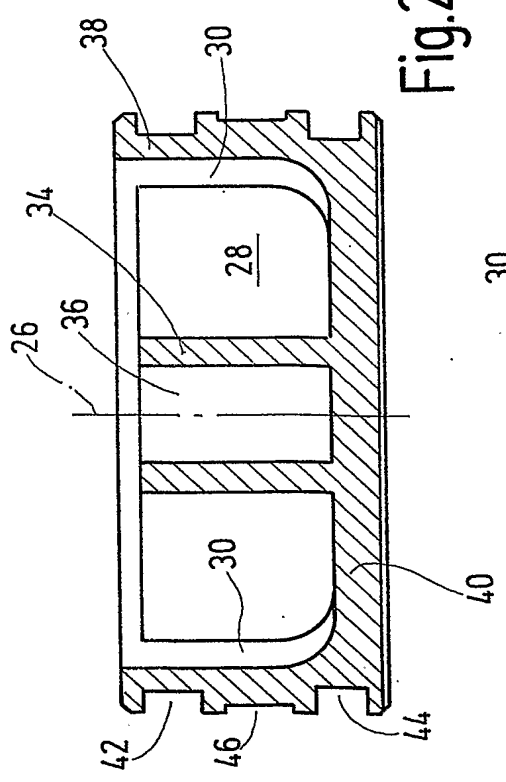


Fig.2b

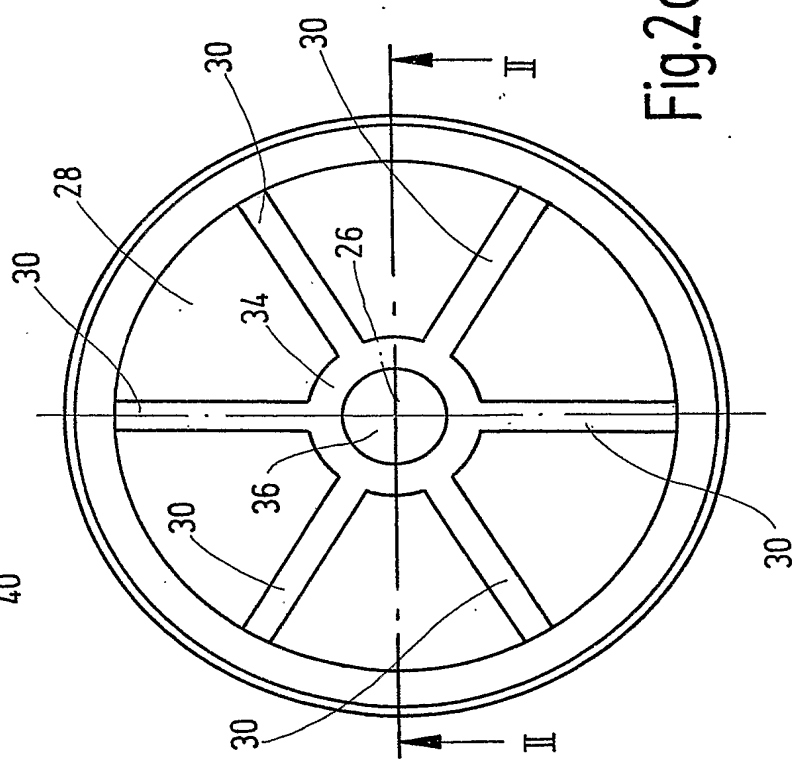


Fig.2a